

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 504 924 A2**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **92104890.6**

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>: **C08B 37/00, A23L 1/09**

(22) Anmeldetag: **20.03.92**

(30) Priorität: **22.03.91 DE 4109500**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**23.09.92 Patentblatt 92/39**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE**

(71) Anmelder: **HOECHST AKTIENGESELLSCHAFT**  
**Postfach 80 03 20**  
**W-6230 Frankfurt am Main 80(DE)**

(72) Erfinder: **Cosmo, Robert, Dr.**  
**Wegscheide 9**  
**W-6100 Darmstadt 23(DE)**  
Erfinder: **Döttmeier, Udo, Dr.**  
**Behringstrasse 17**  
**W-6233 Kelkheim (Taunus)(DE)**  
Erfinder: **Leupold, Ernst Ingo, Dr.**  
**Auf der Erlenwiese 61**  
**W-6392 Neu-Anspach(DE)**

(54) **Verfahren zur Herstellung von Polykondensaten aus Glucose und/oder Maltose und mehrwertigen Alkoholen.**

(57) Verfahren zur Herstellung von Polykondensaten aus Glucose und/oder Maltose und unverzweigten, mehrwertigen Alkoholen mit 3 bis 6 C-Atomen, wobei ein C-Atom eine O-galactopyranosyl- oder O-glucopyranosyl-Gruppe tragen kann und die restlichen C-Atome Hydroxylgruppen tragen oder jedes C-Atom eine Hydroxylgruppe trägt, durch Schmelzkondensation, dadurch gekennzeichnet, daß die Polykondensation in Gegenwart von Ascorbinsäure durchgeführt wird.

EP 0 504 924 A2

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Polykondensaten aus Glucose und/oder Maltose und mehrwertigen Alkoholen in Gegenwart von Ascorbinsäure.

Polykondensate aus Glucose und Sorbit sind wichtige diätetische Füllstoffe für zahlreiche Lebensmittel.

Aus den Patentschriften US-PS 3 766 165, US-PS 3 876 794 und DE-PS 2 513 931 ist bekannt, daß man Polykondensate aus Sacchariden und mehrwertigen Alkoholen (insbesondere aus Glucose und Sorbit) durch eine mit Säure katalysierte Kondensation erhält. Als Katalysatoren werden Polycarbonsäuren mit mindestens 2 Carboxylgruppen eingesetzt. Die Verwendung von Monocarbonsäuren führt zu weniger befriedigenden Ergebnissen (US-PS 3 766 165, Spalte 4, Zeile 37 bis 40).

Es erschien daher wenig aussichtsreich, die Polykondensation in Gegenwart von Ascorbinsäure, dem für die Ernährung essentiellen Vitamin C, durchzuführen. Überraschenderweise wurde jedoch festgestellt, daß die Polykondensation von Glucose oder Maltose und mehrwertigen Alkoholen durch Ascorbinsäure sehr wirksam katalysiert wird.

Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist nun ein Verfahren zur Herstellung von Polykondensaten aus Glucose und/oder Maltose und unverzweigten, mehrwertigen Alkoholen mit 3 bis 6 C-Atomen, wobei ein C-Atom eine O-galactopyranosyl- oder O-glucopyranosyl-Gruppe tragen kann und die restlichen C-Atome Hydroxylgruppen tragen oder jedes C-Atom eine Hydroxylgruppe trägt, durch Schmelzkondensation, das dadurch gekennzeichnet ist, daß die Polykondensation in Gegenwart von Ascorbinsäure durchgeführt wird. Es können also auch Gemische von Glucose und Maltose eingesetzt werden, vorzugsweise jedoch nur Glucose.

Im Gegensatz zu den Polycarbonsäuren der genannten Patentschriften verfügt die Ascorbinsäure nur über eine Lacton-, aber keine Carboxylgruppe. Da in den genannten Patentschriften mindestens zwei Carboxylgruppen als notwendig beschrieben werden, war die Wirkung von Ascorbinsäure nicht vorhersehbar. Bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird zweckmäßig eine wasserfreie oder eine weitgehend wasserfreie Schmelze der Ausgangsstoffe hergestellt, um eine homogene Mischung der Reaktionskomponenten zu gewährleisten. Diese Schmelze kann beispielsweise durch das Verschmelzen der Ausgangsstoffe bei Temperaturen unter dem Zersetzungspunkt, oder durch das Verdampfen einer wäßrigen Lösung der Ausgangsstoffe, vorzugsweise unter vermindertem Druck, erzielt werden. Die Lösung hat im allgemeinen einen Feststoffgehalt von etwa 30 bis 85 Gew.-%, vorzugsweise einen solchen von etwa 65 bis 75 Gew.-%. Im ersten Fall ist eine Temperatur zwischen etwa 110 und 150°C

bevorzugt, während im zweiten Fall eine Temperatur zwischen etwa 50 und 100°C bevorzugt ist. Hierzu kann beispielsweise ein Dünnschichtverdampfer angewandt werden. Der wasserfreie Sirup wird schließlich der Polykondensation unterworfen.

Der bei der Reaktion angewandte Druck kann in breiten Grenzen schwanken. Vorzugsweise wird ein Druck von unter etwa 100 mbar angewandt, der mit den üblichen Vorrichtungen eingestellt werden kann. Vorzugsweise wird die Polykondensation unter einem schwachen Stickstoff-Strom durchgeführt, um eine Verfärbung des Produktes und eine Oxidation der Ascorbinsäure so weit wie möglich zu vermeiden.

Beispiele für die erfindungsgemäß eingesetzten mehrwertigen Alkohole sind Sorbit, Glycerin, Erythrit, Xylit, Mannit oder Galactit; vorzugsweise wird Sorbit eingesetzt. Bei den mehrwertigen Alkoholen, die mit einer O-galactopyranosyl- oder O-glucopyranosyl-Gruppe substituiert sind, handelt es sich im allgemeinen um Disaccharidalkohole, wobei 4-O-β-D-galactopyranosyl-D-sorbitol (Laktit), 4-O-α-D-glucopyranosyl-D-sorbitol (Maltit) und ein Gemisch aus 6-O-α-D-glucopyranosyl-D-mannitol und 6-O-α-D-glucopyranosyl-D-sorbitol (®Palatinit) bevorzugt sind. Die verschiedenen mehrwertigen Alkohole können auch ganz allgemein als Gemische eingesetzt werden.

Es kommen aber auch andere Alkohole, die für Nahrungsmittel geeignet sind, in Frage.

Die Produkte des erfindungsgemäßen Verfahrens können mit verschiedenen Verhältnissen der Ausgangskomponenten hergestellt werden. Der Anteil an mehrwertigem Alkohol beträgt im allgemeinen zwischen etwa 5 und 20 Mol-%, vorzugsweise zwischen etwa 8 und 12 Mol-%, bezogen auf die Summe der Reaktionsteilnehmer, welcher Begriff die Ascorbinsäure einschließt.

Die Ascorbinsäure wird im allgemeinen in einer Menge von etwa 0,1 bis 10 Mol-%, vorzugsweise von 0,5 bis 2 Mol-%, bezogen auf die Summe der Reaktionsteilnehmer, eingesetzt. Die Geschwindigkeit der Polykondensation nimmt mit zunehmendem Anteil an Ascorbinsäure zu. Die Verwendung von größeren Mengen an Ascorbinsäure bewirkt jedoch im allgemeinen die Bildung von Polykondensaten, die für die Verwendung in Lebensmitteln zu sauer sind.

Die Reaktionstemperatur für die Schmelzkondensation liegt zweckmäßig zwischen etwa 130 und 280°C. Die erhöhte Temperatur ist zur Verdampfung des während der Reaktion gebildeten Wassers von Vorteil. Bei diskontinuierlichem Arbeiten soll die Temperatur zweckmäßig zwischen etwa 130 und 180°C, vorzugsweise zwischen 140 und 160°C, liegen. Die Reaktionszeit, die zur Erzielung des gewünschten Polymerisationsgrades erforderlich ist, nimmt mit steigender Temperatur ab. Bei

höheren Temperaturen kann die Reaktionszeit entsprechend kurz gehalten und so Verfärbungen und Karamelisierungen möglichst weitgehend vermieden werden. Die bei kontinuierlicher Arbeitsweise angewandten Temperaturen liegen zweckmäßig zwischen etwa 150 und 280 °C, vorzugsweise zwischen 170 und 220 °C.

Das Fortschreiten der Polykondensation zeigt sich in einer Gewichtsabnahme während der Reaktion. Diese ist auf die Verdampfung des während der Reaktion gebildeten Wassers zurückzuführen und beträgt bis zu 10 %. Sie weist auf die äußerst wirksame Katalyse der Polykondensation durch Ascorbinsäure hin.

Die Produkte der vorliegenden Erfindung sind wasserlöslich und haben ein mittleres Molekulargewicht von etwa  $M_n = 1000$ . Der pH-Wert einer 10 %igen Lösung der Produkte beträgt etwa 3 bis 4. Die Produkte enthalten im allgemeinen etwa 0,4 bis 0,8 Gew.-% Ascorbinsäure.

Die Produkte werden als gelbe bis braune, spröde, aufgeschäumte Schmelzen erhalten. Diese brauchen im allgemeinen nicht chemisch gereinigt zu werden. Sie können mechanisch pulverisiert werden. Es kann aber auch eine wäßrige Lösung des Produktes sprühetrocknet werden, wodurch ein feines Pulver erhalten wird. Dieses grau-weiße bis hellgelbe Pulver eignet sich als diätetischer Mehlersatz in Lebensmitteln.

Diese Produkte haben gegenüber den im zitierten Stand der Technik beschriebenen Produkten den Vorteil, daß das für die Ernährung essentielle Vitamin C enthalten ist, ohne daß dieses als Zusatz nach der Polykondensation beigemischt werden muß. Sie können als diätetische Füllstoffe für eine große Palette von Lebensmitteln, wie Süßwaren, Gebäcke, Eiscreme u.a., dienen und besitzen zuckerähnliche Eigenschaften. Sie schmecken allerdings nur wenig süß. Die für einige Anwendungsbereiche fehlende Süßkraft kann durch den Zusatz von intensiven Süßstoffen, wie Acesulfam K oder Aspartam kompensiert werden.

#### Beispiele

1. Eine Mischung aus Glucose (71,76 g), Sorbit (8,13 g) und Ascorbinsäure (0,79 g) wurde in einem Glaskolben bei 130 °C erhitzt, bis eine klare Schmelze entstand. Dieser wurde bei einem Druck von 5 mbar evakuiert und für 14 Stunden auf 140 °C erhitzt. Der gelbe Schaum (73,47 g, 9 % Gewichtsverlust, bezogen auf die Summe der Ausgangssubstanzen) wurde vermahlen. Das Produkt hat ein mittleres Molekulargewicht von  $M_n = 1000$  und enthält 0,5 Gew.-% Ascorbinsäure, 1,6 Gew.-% Glucose und 1,1 Gew.-% Sorbit. Der pH-Wert einer 10 %igen wäßrigen Lösung betrug 3,4.

2. Glucose (71,65 g), Sorbit (8,13 g) und Ascorbinsäure (0,79 g) wurden mit 35 ml Wasser in einem Glaskolben so lange auf 70 °C erhitzt, bis eine klare Lösung entstand. Das Wasser wurde unter Entspannung bei einem Druck von 5 bis 10 mbar und einer Temperatur von 50 bis 80 °C verdampft. Die klare Schmelze wurde bei einem Druck von 5 mbar für 24 Stunden bis zu einer Temperatur von 145 °C erhitzt. Der gelbe Schaum (73,47 g, 9 % Gewichtsverlust, bezogen auf die Summe der Ausgangsstoffe) wurde vermahlen. Das Produkt hat ein mittleres Molekulargewicht von  $M_n = 1060$  und enthält 0,5 Gew.-% Ascorbinsäure, 1,2 Gew.-% Glucose und 1,1 Gew.-% Sorbit.

3. Eine Mischung aus Glucose (165,6 g), Laktitdihydrat (42,7 g) und Ascorbinsäure (2,14 g) wurde in einem Becherglas bei 140 °C verschmolzen und der größte Teil davon (191,8 g) auf eine Glasschale gegossen. Die Schmelze wurde in einem Vakuumofen bei einem Druck von 5 mbar für 5 Stunden auf 155 °C erhitzt. Der hellgelbe Schaum (174,0 g, 7,5 % Gewichtsverlust, bezogen auf die Summe der wasserfreien Ausgangsstoffe) wurde vermahlen. Das Produkt hat ein mittleres Molekulargewicht von  $M_n = 830$ . Der pH-Wert einer 10 %igen wäßrigen Lösung betrug 3,2.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Polykondensaten aus Glucose und/oder Maltose und unverzweigten, mehrwertigen Alkoholen mit 3 bis 6 C-Atomen, wobei ein C-Atom eine O-galactopyranosyl- oder O-glucopyranosyl-Gruppe tragen kann und die restlichen C-Atome Hydroxylgruppen tragen oder jedes C-Atom eine Hydroxylgruppe trägt, durch Schmelzkondensation, dadurch gekennzeichnet, daß die Polykondensation in Gegenwart von Ascorbinsäure durchgeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als mehrwertiger Alkohol Sorbit, Laktit, Maltit und/oder Palatinin eingesetzt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgangsstoffe bei Temperaturen von 110 bis 150 °C verschmolzen werden und man diese Schmelze der Polykondensation unterwirft.
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß man eine wäßrige Lösung der Ausgangsstoffe mit einem Feststoffgehalt von etwa 30 bis 85 Gew.-%, vorzugsweise etwa 65 bis 75 Gew.-%, bei einer Temperatur

zwischen etwa 50 und 100 °C entwässert und dann der Polykondensation unterwirft.

5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Ascorbinsäure in einer Menge von 0,1 bis 10 Mol-%, vorzugsweise von 0,5 bis 2 Mol-%, bezogen auf die Summe der Reaktionsteilnehmer, eingesetzt wird. 5
6. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der mehrwertige Alkohol in einer Menge von 5 bis 20 Mol-%, vorzugsweise von 8 bis 12 Mol-%, bezogen auf die Summe der Reaktionsteilnehmer, eingesetzt wird. 10 15
7. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Polykondensation bei Temperaturen zwischen 130 und 280 °C durchgeführt wird. 20
8. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Polykondensation bei einem Druck von unter 100 mbar durchgeführt wird. 25
9. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß man eine wäßrige Lösung des Produktes sprühtrocknet. 30
10. Verwendung der nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9 hergestellten Produkte als diätetische Füllstoffe. 35

40

45

50

55



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 504 924 A3**

12

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **92104890.6**

51 Int. Cl.<sup>5</sup>: **C08B 37/00, A23L 1/09**

22 Anmeldetag: **20.03.92**

30 Priorität: **22.03.91 DE 4109500**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**23.09.92 Patentblatt 92/39**

84 Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE**

88 Veröffentlichungstag des später veröffentlichten  
Recherchenberichts: **19.01.94 Patentblatt 94/03**

71 Anmelder: **HOECHST AKTIENGESELLSCHAFT**

**D-65926 Frankfurt(DE)**

72 Erfinder: **Cosmo, Robert, Dr.**  
**Wegscheide 9**

**W-6100 Darmstadt 23(DE)**

Erfinder: **Dettmeier, Udo, Dr.**

**Behringstrasse 17**

**W-6233 Kelkheim (Taunus)(DE)**

Erfinder: **Leupold, Ernst Ingo, Dr.**

**Auf der Erlenwiese 61**

**W-6392 Neu-Anspach(DE)**

54 Verfahren zur Herstellung von Polykondensaten aus Glucose und/oder Maltose und mehrwertigen Alkoholen.

57 Verfahren zur Herstellung von Polykondensaten aus Glucose und/oder Maltose und unverzweigten, mehrwertigen Alkoholen mit 3 bis 6 C-Atomen, wobei ein C-Atom eine O-galactopyranosyl- oder O-glucopyranosyl-Gruppe tragen kann und die restlichen C-Atome Hydroxylgruppen tragen oder jedes C-Atom eine Hydroxylgruppe trägt, durch Schmelzkondensation, dadurch gekennzeichnet, daß die Polykondensation in Gegenwart von Ascorbinsäure durchgeführt wird.

EP 0 504 924 A3



Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 92 10 4890

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.5)
D, A	US-A-3 766 165 (H.H. RENNHARD) -----		C08B37/00 A23L1/09
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.5)
			C08B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchemart		Abschlußdatum der Recherche	
DEN HAAG		5. November 1993	
		Prüfer	
		MAZET, J	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument A : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

1  
EPO FORM 1503 (03.92) (P04-00)

XP-000863024

P.D. 1945

L. Hörlein, A. Lotz, K. Gierschner

P. 2-7

6

# Herstellung von brennwertverminderter diabetikergerechter Erdbeerkonfitüre mit angenehmem Süßgeschmack unter Verwendung der beiden Süßstoffe Acesulfam-K und Aspartam

Production of Low-calorie Strawberry Jam pleasant in taste and suitable for diabetics using both Acesulfam-K and Aspartam as Sweeteners

## Summary

First concern is the development of a recipe for calorie-reduced strawberry jam for diabetics. On the basis of the preliminary sensory tests, the combination of Sorbitol, Maltitol and Isomalt is selected. Acesulfam-K and a 1:1-mixture of Acesulfam-K and Aspartam are added in accordance with the results of the sensory tests.

The above mixture of Acesulfam-K and Aspartam gave the jam the most pleasant sweetness. The jam produced under reduced pressure and 80 °C tasted better than the one cooked at 100 °C and regular pressure; accordingly the aromatic compounds are less influenced at the lower temperature. A shorter cooking-time at 80 °C and the use of the mixture of Acesulfam-K and Aspartam yielded best taste and excellent colour.

As additional analysis to judge the technological success, sensory investigations were applied and the sweetener concentrations were measured by means of HPLC. Whenever sweeteners are used in food, their stability during production and storage is a very important criterion. The jam was heated about 15 minutes at 80 °C or 100 °C before bottling. The results indicate a high heat stability of Acesulfam-K whereas losses occurred using Aspartam.

## Zusammenfassung

Zunächst geht es um die Entwicklung einer Rezeptur für diabetikergerechte brennwertverminderte Erdbeerkonfitüre. Aufgrund der sensorischen Untersuchungen wird die Kombination der drei Zuckeraustauschstoffe Sorbit, Maltit und Isomalt ausgewählt. Ihr werden der Süßstoff Acesulfam-K und die 1:1-Mischung aus Acesulfam-K und Aspartam entsprechend den Ergebnissen der durchgeführten sensorischen Analysen zugesetzt.

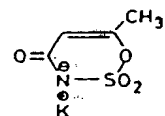
Die sensorischen Untersuchungen zeigen, daß die 1:1-Mischung aus Acesulfam-K und Aspartam der Konfitüre die angenehmste Süße verleiht. Die unter vermindertem Druck und bei 80 °C hergestellten Konfitüren werden geschmacklich den bei 100 °C hergestellten Konfitüren vorgezogen. Demnach wird das Aroma bei der Produktion der Konfitüre bei 80 °C weniger verändert als bei 100 °C. Eine verkürzte Kochzeit bei einer

Kochtemperatur von 80 °C und die Verwendung der 1:1-Mischung aus Acesulfam-K und Aspartam liefert neben optimalen geschmacklichen Eigenschaften auch hervorragende farbliche Ergebnisse.

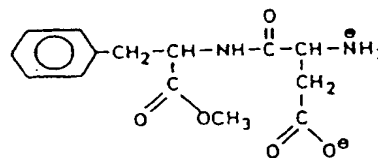
Als begleitende Analytik zur Beurteilung des technologischen Erfolges wurden sensorische Analysen und Untersuchungen des Gehalts an Acesulfam-K und Aspartam mittels HPLC durchgeführt. Werden Süßstoffe in einem Lebensmittel eingesetzt, so ist ihre Stabilität sowohl während der Herstellung als auch während der anschließenden Lagerung von äußerster Wichtigkeit. Die Konfitüre wurde etwa 15 Minuten auf Kochtemperatur (80 °C bzw. 100 °C) gehalten, bevor sie abgefüllt wurde. Es zeigt sich, daß Acesulfam-K hitzestabil ist, während bei Aspartam Verluste auftreten.

## 1. Einleitung und Problemstellung

Auf dem deutschen Markt existieren viele diabetikergerechte, brennwertverminderte Erdbeerkonfitüren, die jedoch bezüglich verschiedener Eigenschaften, wie Geschmack, Farbe und Konsistenz, nach wie vor Mängel aufweisen. Doch gerade Lebensmittel aus dem diätetischen Bereich müssen attraktiv und appetitlich ge-



Acesulfam-K



Aspartam

Abb. 1: Strukturformeln der beiden verwendeten Süßstoffe

staltet werden, damit sie von den Zielgruppen, hier den Diabetikern, gerne angenommen werden.

Für brennwertverminderte, diabetikergerechte Erdbeerkonfitüre bedeutet dies die Auswahl der Zuckeraustauschstoffe und Süßstoffe, die eine dem Zucker möglichst ähnliche Süße und eine gute Farbe in der Konfitüre bewirken. Erprobt wurden diesbezüglich im Rahmen der Rezepturentwicklung die Zuckeraustauschstoffe Fruktose, Sorbit, Maltit, Isomalt und Polydextrose sowie die neuen Süßstoffe Acesulfam-K und Aspartam.

Bei Anwendung des Multi-Sweetener-Konzepts, also bei gleichzeitigem Einsatz mehrerer Süßstoffe, kann aufgrund synergistischer Effekte die Menge an zuzusetzenden Süßstoffen reduziert werden. Zudem ergänzen sich die unterschiedlichen Profile an Süße, und es kommt zu einem ausgewogenen süßen Geschmack (von *Rymon Lipinski*, 1991). Die Rezepturentwicklung wurde von sensorischen Untersuchungen und Süßstoffstabilitätsuntersuchungen begleitet. Aus diesen Untersuchungen soll ein Vorschlag für eine Rezeptur handelsüblicher diabetikergerechter Erdbeerkonfitüre hervorgehen, der den Verbraucherwunsch nach gutem Geschmack und typischer Farbe berücksichtigt.

## 2. Material und Methoden

### 2.1. Rezepturentwicklung

Ziel der Rezepturentwicklung ist, gemäß der Konfitüren-, der Nährwertkennzeichnungs- und der Diät-Verordnung, die Herstellung einer schmackhaften, brennwertverminderten, diabetikergerechten Erdbeerkonfitüre mit angenehmer Süße, typischer Farbe und guter Konsistenz. Dies bedeutet unter anderem: Trockensubstanzgehalt  $\leq 38\%$ ; 40 %-ige Brennwertverminderung; Einsatz von Zuckeraustauschstoffen und Süßstoffen; 35 % oder 45 % Fruchtanteil (*Kratz*, 1987). Die Rezepturentwicklung wurde anhand der gesetzlichen Vorschriften und bereits existierender Rezepturvorschläge (*Firma Hoechst AG*, 1992 / *Firma Herbstreith & Fox KG*, 1992) durchgeführt (Tabelle 1: Richtrezeptur).

Tab. 1:  
Richtrezeptur

Einwaage	Zutaten	Trockensubstanz
450 g	Erdbeeren	45,0 g
290 g	Zuckeraustauschstoffe	290,0 g
∞ g	Süßstofflösung	
1 g	Ca-zitrat	1,0 g
5 g	K-Sorbat (20%-ig)	1,0 g
117 g	Wasser	0,0 g
180 g	Pektinlösung (5%-ig)	9,0 g
7 g	Zitronensäurelösung (50%-ig)	3,5 g
1050 g	Gesamteinwaage	349,5 g
1000 g	Auswaage	350,0 g = 35 %

Die Dichte der eingesetzten Lösungen weicht nur unwesentlich von 1 ab. Bei Lösungen mit höherer Dichte wurden nur geringe Mengen verwendet, so daß näherungsweise bei der Berechnung der Rezeptur Gramm (g) statt Mililiter (ml) eingesetzt wurde. Die geringe Menge der Süßstofflösungen trägt praktisch nicht zum Trockensubstanzgehalt des Produktes bei. Entsprechend der Diät-Verordnung sind für diabetikergerechte Lebensmittel Fruktose und gewisse Zuckeraustauschstoffe zugelassen. Die Süßungsmittel Acesulfam-K und Aspartam sind bisher nach der Zusatzstoffzulassungs-Verordnung für Lebensmittel ganz allgemein zugelassen. Bei dem Einsatz für diätetische Lebensmittel bedarf es einer Ausnahmegenehmigung.

Die Herstellung der Erdbeerkonfitüre, die in einem Vakuumkessel stattfand, ist in Abbildung 2 schematisch dargestellt.

Bei der Rezepturentwicklung mußte ein geeigneter Zuckeraustauschstoff oder eine geeignete Kombination an Zuckeraustauschstoffen gefunden werden, bevor mit Süßstoff die Süße eingestellt wurde. Nur die Dreierkombinationen an Zuckeraustauschstoffen, bei denen sich die Eigenschaften der unterschiedlichen Komponenten gegenseitig ergänzen, wurden sensorisch untersucht. Dabei schnitt die 1:1:1-Mischung aus Sorbit, Maltit, Isomalt am besten ab, die Verwendung von Fruktose schied wegen dunkelbrauner Verfärbung aus, der Einsatz von Polydextrose war sensorisch nicht

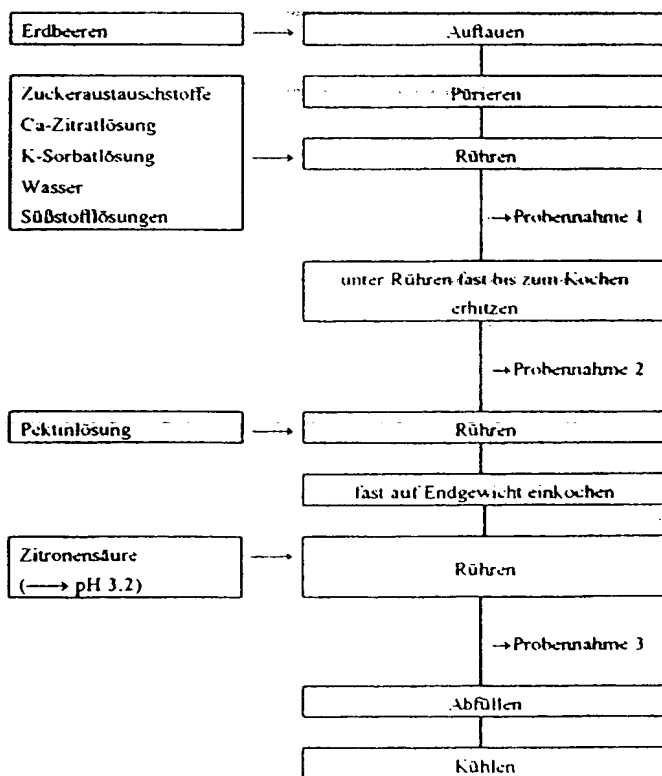


Abb. 2: Fließschema der Konfitürenherstellung



Tab. 2:  
Übersicht über die Probenbezeichnung der Hauptversuche  
(n = Anzahl der Kochansätze)

Süßung	bei 100°C gekocht	bei 80°C gekocht
Blindprobe (ohne Süßstoff)	4 (n = 2)	14 (n = 2)
je 500 ppm ACE + ASP	6 (n = 2)	16 (n = 3)
350 ppm ACE	7 (n = 1)	17 (n = 1)
je 140 ppm ACE + ASP	8 (n = 1)	18 (n = 1)

zufriedenstellend. Die einzusetzende Menge an Ca-Zitrat mußte wegen der komplexierenden Wirkung des Sorbits auf 1,5 g je kg Konfitüre erhöht werden.

Die Einstellung der Süße erfolgte durch Zugabe von 10 %-iger wässriger Acesulfam-K-Lösung und einem kombinierten Rangfolge-Beliebtheitstest. Mit 350 ppm Acesulfam-K wurde die Süße als optimal beurteilt. Entsprechend dieser Menge wurde eine Mischung aus Acesulfam-K (10 %-ige wässrige Lösung) und Aspartam (1 %-ige wässrige Lösung) eingesetzt. Insgesamt benötigte man auf Grund synergistischer Effekte etwa 2/3 der ermittelten Acesulfam-K-Menge, hier je Süßstoff 140 ppm.

Weiterhin wurden drei verschiedene niederveresterte, davon zwei amidierte Pektine getestet. Die amidierten Pektine wiesen keinerlei Vorteile auf, so daß im Folgenden das niederveresterte Pektin „Classic AF 703“ der Firma *Herbstreith & Fox KG* verwendet wurde.

Nach Ermittlung der Grundrezeptur wurden zwecks Herausfindung der mit Süßstoff erreichbaren optima-

len Süße einmal nur Acesulfam-K und zum anderen Acesulfam-K und Aspartam verwendet. Von den beiden Süßstoffvarianten wurden jeweils eine Kochung unter vermindertem Druck von etwa -0,65 bar bei einer Kochtemperatur von  $80^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  und eine weitere Kochung unter Normaldruck bei einer Kochtemperatur von  $100^{\circ}\text{C}$  durchgeführt sowie die Produkte sensorisch untersucht. Von den Kochdaten, d. h. von Zeit, Temperatur und Druck, wurde eine genaue Aufzeichnung vorgenommen. Aus Tabelle 2 sind die durchgeführten Kochungen mit ihren Probenbezeichnungen, Süßstoffzusätzen und Kochtemperaturen zu entnehmen.

## 2.2 Sensorische Analyse

Die gesamte Rezepturentwicklung wurde von sensorischen Tests begleitet, die zunächst zur Prüferschulung mit handelsüblicher Diabetikerkonfitüre durchgeführt wurden. Um untypische Geschmackskomponenten auszuschließen, fand eine Verkostung der Konfitüre ohne Brot und Butter statt.

Ein kombinierter Rangfolge-Beliebtheitstest diente der Einstellung der optimalen Süße. Dabei sollten die mit einer aus Vorversuchen ermittelten Dreierkombination an Zuckeraustauschstoffen und verschiedenen Konzentrationen an Acesulfam-K gesüßten Proben zunächst nach Intensität der Süße geordnet, und anschließend sollte eine Rangfolge der Proben nach der angenehmsten Süßeintensität aufgestellt werden.

Der Triangeltest und das leicht abgewandelte DLG-

Bewertende Prüfung mit Skale Erdbeerkonfitüre		Probennr. _____ Name: _____ Datum: _____	Punkte 5 4 3 2 1 0	Qualitätsbeschreibungen sehr gut gut zufriedenstellend weniger zufriedenstellend nicht zufriedenstellend ungenügend	allgemeine Eigenschaften volle Erfüllung der Qualitätserwartung geringfügige Abweichung merkliche Abweichung starker Fehler nicht bewertbar
1. Aussehen, Farbe				Bewertung: 5 4 3 2 1 0 \ 3 =	
Farbe unanständig	1 2 3 4 5	Verunreinigungen	1 2 3 4 5		
braun verfärbt	1 2 3 4 5	schaumig	1 2 3 4 5		
überfärbt	1 2 3 4 5	Blasen	1 2 3 4 5		
farbarm	1 2 3 4 5	sonstige Mängel	1 2 3 4 5		
mißfarben	1 2 3 4 5	nicht bewertbar			0
2. Konsistenz				Bewertung: 5 4 3 2 1 0 \ 5 =	
etwas dünnbreig	1 2 3 4 5	überkocht	1 2 3 4 5		
wasserlassig	1 2 3 4 5	flüssig	1 2 3 4 5		
zu fest	1 2 3 4 5	sonstige Mängel	1 2 3 4 5		
zu zäh	1 2 3 4 5	nicht bewertbar			0
inhomogen, körnig	1 2 3 4 5				
3. Geruch				Bewertung: 5 4 3 2 1 0 \ 5 =	
wenig aromatisch	1 2 3 4 5	Kochgeruch	1 2 3 4 5		
wenig reintonig	1 2 3 4 5	oxidant	1 2 3 4 5		
etwas ausdruckslos	1 2 3 4 5	alt	1 2 3 4 5		
einseitig nach	1 2 3 4 5	gang, heilig	1 2 3 4 5		
unsauber	1 2 3 4 5	dumpl, müßig	1 2 3 4 5		
untypisch	1 2 3 4 5	faulig	1 2 3 4 5		
sauer	1 2 3 4 5	sonstige Mängel	1 2 3 4 5		
überaromatisiert	1 2 3 4 5	nicht bewertbar			0
4. Geschmack				Bewertung: 5 4 3 2 1 0 \ 7 =	
wenig aromatisch	1 2 3 4 5	Kochgeschmack	1 2 3 4 5		
wenig reintonig	1 2 3 4 5	oxidant	1 2 3 4 5		
pappig	1 2 3 4 5	alt	1 2 3 4 5		
ausdruckslos, flach	1 2 3 4 5	unharmonisch	1 2 3 4 5		
einseitig nach	1 2 3 4 5	metallisch	1 2 3 4 5		
ferndürrig	1 2 3 4 5	gang, heilig	1 2 3 4 5		
untypisch	1 2 3 4 5	schummelig	1 2 3 4 5		
zu süß	1 2 3 4 5	dumpl, müßig	1 2 3 4 5		
zu bitter	1 2 3 4 5	faulig	1 2 3 4 5		
zu sauer	1 2 3 4 5	sonstige Mängel	1 2 3 4 5		
überaromatisiert	1 2 3 4 5	nicht bewertbar			0
adstringierend	1 2 3 4 5				
				$\text{Qualitätszahl} = \frac{\sum \text{gewichtete Bewertung}}{\sum \text{Gewichtungsfaktoren}}$ $= \frac{\quad}{20} =$	

Abb. 3: Abgewandeltes DLG-Prüfschema für Erdbeerkonfitüre

Prüfschema für Konfitüren dienen zur Beurteilung der Konfitüre mit unterschiedlichem Süßstoffzusatz (Acesulfam-K oder Acesulfam-K und Aspartam), die bei verschiedenen Kochzeiten hergestellt wurden. Hiemit sollten die Rezeptur und das Herstellungsverfahren optimiert werden. Das DLG-Schema für Konfitüren von 1990 wurde in leicht abgewandelter Form für die Beurteilung der Erdbeerkonfitüren verwendet (Abbildung 3), da hier fremdzuckerfreie, trockensubstanzverminderte Konfitüre beurteilt wurde, die andere Eigenschaften als zuckerhaltige Konfitüre mit einer Trockensubstanz von 60 % aufweist.

### 2.3 Süßstoffstabilität

Für die Untersuchung der Süßstoffstabilität während der Kochung wurden statt der als sensorisch optimal ermittelten je 140 ppm Acesulfam-K und Aspartam jeweils 500 ppm eingesetzt. Auch wurden, wie in Abbildung 1 dargestellt, an verschiedenen Stellen Proben gezogen. Diese Proben wurden nach der HPLC-Methode von Hagenauer-Hener et al. (1990) bestimmt. Die Untersuchungen wurden mit einem mit der Software „Gold“ ausgestatteten Gerät der Firma Beckmann durchgeführt: Autosampler 507; Programmabel Solvent 126; Diode Array Detector Modul 168; Säulenthermostat; Vorsäule: Li Chrospher 60 RP select B (5  $\mu$ m), 4 · 4 mm (Fa. Merck); Säule: Li Chrospher 100 RP 18 (5  $\mu$ m), 250 · 4 mm (Fa. Merck); Säulentemperatur: 30 °C; Fließmittel: 90 % 0,02 molares Kaliumdihydrogenphosphat und 10 % Acetonitril; Probenmenge: 20  $\mu$ l; Flußrate: 1,5 ml/min; Detektion: Acesulfam-K 227 nm, Aspartam 192 nm.

Zur Absicherung der Methode fanden eine Optimierung der Probenaufarbeitung sowie die Ermittlung der Eichkurve, des Arbeitsbereiches, des Response-Faktors, der Präzision und der Wiederfindung statt (Funk, Dammann, Donnevert; 1992).

Zur Probenaufarbeitung wurden jeweils 20 g Erdbeerkonfitüre mit Wasser in einen 100 ml-Meßkolben überspült, nach Zugabe von je 4 ml Carrez I und Carrez II umgeschwenkt und direkt bis zur 100 ml-Marke des Meßkolbens aufgefüllt. Nach wiederholtem kräftigen Umschütteln der Probe wurden nach 10 Minuten die Feststoffe abfiltriert, und so konnte die aufgearbeitete Probe in das HPLC-Gerät zur Analyse eingespritzt werden.

Die Analyse der Konfitüre ohne Süßstoff zeigte einen geringfügigen, durch weitere Aufarbeitung der Konfitüre nicht entfernbaren Störpeak. Es konnte kein Druckanstieg auf der Säule festgestellt werden. Ein Tiefgefrieren der Proben zeigte in den Chromatogrammen keine Veränderungen.

Zur Erstellung der Eichkurven wurden Lösungen der Süßstoffe in Wasser in einem Konzentrationsbereich von 20 ppm bis 200 ppm verwendet. Hierbei wurde der

Responsefaktor (Quotient aus der Konzentration der zu bestimmenden Substanz und der Peakfläche) bestimmt. Die entsprechenden Eichkurven in Konfitürematrix wichen lediglich bei Aspartam von denen ab, die in Wasser erstellt wurden. Mit steigendem Aspartamgehalt sank die Wiederfindungsrate, erklärbar durch die Carrez-Klärung, bei der Eiweißstoffe und offenbar zum Teil auch Peptide entfernt werden. Verwendet wurde die Eichkurve in wässrigem Medium. Die Unstimmigkeiten bei der Aspartambestimmung wurden über eine Additionsmethode und den daraus ermittelten Faktor ausgeglichen. Dazu wird der wässrige Konfitürensuspension vor der Carrez-Klärung 100 ppm Aspartam zugegeben (= 500 ppm in der Konfitüre) und aufgearbeitet. Die Differenz der gefundenen Süßstoffgehalte der direkt aufgearbeiteten Probe und der Probe mit Süßstoffzusatz sollte bei 100 %iger Wiederfindung exakt den zugesetzten 100 ppm entsprechen, nach Rückrechnung auf den Gehalt in der Konfitüre genau 500 ppm. Da dies nicht zutraf, wurde pro Aufarbeitungscharge und pro Süßstoff der Mittelwert der Wiederfindung berechnet und daraus der entsprechende Korrekturfaktor bestimmt.

Die Nachweisgrenze von Acesulfam-K, das nur in Wasser gelöst wurde, lag bei 0,1 ppm und aufgrund des zuvor beschriebenen Störpeaks in der Konfitürematrix bei 25 ppm. Die Nachweisgrenze für in Wasser gelöstes Aspartam lag bei 1 ppm in der Probelösung, also bei 5 ppm in der Konfitüre.

Um die Genauigkeit des HPLC-Geräts zu ermitteln, wurden von jedem Süßstoff je drei Lösungen im Konzentrationsbereich von 100 ppm hergestellt. Der Analysengang zeigte für die Dreifachbestimmung im Konzentrationsbereich von 100 ppm des Süßstoffes Acesulfam-K einen Variationskoeffizienten von 0,2 %. Für Aspartam konnte entsprechend für die Dreifachbestimmung ein Variationskoeffizient von 0,4 % ermittelt werden. Damit kann der Analysengang bezüglich des Nachweises der Süßstoffe als „ausreichend genau“ betrachtet werden.

Die Genauigkeit der Analysenmethode wurde durch die Präzision (Annäherung voneinander unabhängiger Analyseergebnisse) und die Richtigkeit (= Abweichung der Analyseergebnisse vom wahren Gehalt der Probe) bestimmt. Zur Ermittlung der Präzision wurde die Konfitüre ohne Süßstoff 10 Mal aufgearbeitet, zusätzlich erfolgte jedesmal vor der Carrez-Fällung eine definierte Zugabe an Süßstoffen entsprechend dem späteren Gehalt in der aufgearbeiteten Lösung (100 ppm). Die Genauigkeit der Analysenmethode wurde durch den jeweiligen Variationskoeffizient ( $V_k$ ) dieser 10 Süßstofflösungen gekennzeichnet.  $V_k$  für Acesulfam-K 1,9 % und für Aspartam 2,2 %. Die Richtigkeit der Methode wurde über die Wiederfindungsrate bestimmt. Dazu wurde die Konfitüre ohne Süßstoffzusatz mehrfach aufgearbeitet und vor der Carrez-Fällung je 5

Mal die ein-, zwei- oder dreifache Menge der der Nachweisgrenze entsprechenden Menge zugesetzt. Der Einfachheit halber wurde die Nachweisgrenze für beide Süßstoffe mit 5 ppm in der aufgearbeiteten Lösung festgelegt, demnach wurden 5, 10 und 15 ppm je Süßstoff zugesetzt. Ab einer Zugabe von 10 ppm war die Wiederfindungsrate für beide Süßstoffe konstant und betrug, von 10 ppm und 15 ppm ausgehend, für Acesulfam-K 97 % und für Aspartam 104 %, jeweils mit einem Variationskoeffizienten von 1,3 %. Folglich waren ab mehr als 10 ppm Süßstoff in der aufgearbeiteten Problelösung bzw. ab 50 ppm in der Konfitüre die Analysenergebnisse sehr genau. Bei geringeren Gehalten war mit Ungenauigkeiten zu rechnen. Die Wiederfindung wurde für jede Aufarbeitungscharge neu ermittelt und eingerechnet.

Untersucht wurden die je 500 ppm Acesulfam-K und Aspartam enthaltenden Konfitürenproben.

### 3. Ergebnisse

#### 3.1. Rezeptur

Entsprechend der Rezepturenwicklung (2.1) wurde die in Tabelle 3 genannte Rezeptur für die Kochungen eingesetzt. Die fertigen Konfitüren wurden sensorisch und analytisch bewertet.

Tab. 3:  
Grundrezeptur (ACE - Acesulfam-K; ASP - Aspartam)

Rezeptur	(für 1 kg Endprodukt)
450,0 g	Erdbeeren
95,3 g	Isomalt
126,2 g	Maltitsirup
140,1 g	Sorbisirup
3,5 ml	ACE-Lsg. (10%-ig) oder
1,4 ml	ACE-Lsg. (10%-ig) + 14 ml ASP-Lsg. (1%-ig)
1,5 g	Ca-Zitrat
5,0 ml	K-Sorbat-Lösung (5%-ig)
x ml	Wasser
180 ml	Pektin-Lösung (5%-ig)
8,0 ml	Zitronensäure (50%-ig)

#### 3.2 Sensorische Analyse

Der Triangeltest und das abgewandelte DLG-Prüfschema wurden zur Beurteilung der unterschiedlichen Süßungen und der unterschiedlichen Kochtemperaturen herangezogen. Beim Triangeltest wurden die im Vakuum 80 °C hergestellten Konfitüren (17 und 18) weniger süß beurteilt als die bei Normaldruck und 100 °C gekochten Konfitüren (7 und 8). Geschmacklich wurden die unter vermindertem Druck gekochten Konfitüren den unter Normaldruck hergestellten vorgezogen. Die beiden unterschiedlichen Süßungen (7/17 und 8/18) wurden mit einem Signifikanzniveau von  $\alpha = 0,01$  erkannt, wobei die Intensität der Süße als gleich empfunden wurde, die 1:1-Mischung aus Acesulfam-K

und Aspartam wurde geschmacklich bevorzugt (Tabelle 4).

Tab. 4:  
Ergebnisse des Triangeltests

Probenpaare	Testeranzahl	Unterschied erkannt	Signifikanzniveau	Zusatzfragestellung
7 ↔ 8	47	27	$\alpha = 0,01$	7 8 süßer 16 12 besser 12 16
7 ↔ 17	42	24	$\alpha = 0,001$	7 17 süßer 19 5 besser 12 12
8 ↔ 18	50	23	$\alpha = 0,05$	8 18 süßer 14 9 besser 9 14
17 ↔ 18	46	24	$\alpha = 0,01$	17 18 süßer 9 15 besser 10 14

Mit Hilfe des abgewandelten DLG-Prüfschemas schnitt ebenfalls die bei geringer Kochtemperatur von 80 °C unter Verwendung von Acesulfam-K und Aspartam hergestellte Konfitüre am besten ab (Tabelle 5).

Tab. 5:  
Ergebnisse DLG-Prüfschema

Probe	Anzahl der Testpersonen	Note (Mittelwert)	Standardabweichung
7	60	3,43	0,57
17	58	3,40	0,51
8	57	3,50	0,49
18	52	3,81	0,60

#### 3.3 Süßstoffstabilität

Die Süßstoffgehalte der analysierten Proben mittels HPLC während der Kochung geben Auskunft über die Hitzestabilität der Süßstoffe. Die Analysenergebnisse wurden nach dem Trockensubstanzgehalt der Konfitüren, der jeweils ermittelten Wiederfindung aus der Additionsmethode und unter Berücksichtigung des Störpeaks von Acesulfam-K korrigiert. Für Acesulfam-K lagen die analysierten Gehalte innerhalb der Analysengenauigkeit, d. h. es kann, wenn überhaupt, nur eine minimale Abnahme des Acesulfam-K-Gehalts während der Kochung stattgefunden haben. Zwischen den Kochverfahren war kein Unterschied erkennbar. Aspartam hingegen wurde während der Herstellung der Konfitüre um ~ 15 % abgebaut.

#### 4. Diskussion

Die im Rahmen der Rezepturenwicklung ermittelte

Rezeptur wies gute sensorische und farbliche Eigenschaften auf.

Für das gute sensorische Abschneiden der bei 80 °C und unter Verwendung von Acesulfam-K und Aspartam gekochten Konfitüre gibt es folgende Erklärung: Zum einen ergänzen sich die unterschiedlichen Eigenschaften der beiden Süßstoffe hervorragend und führen zu einem angenehmen abgerundeten Geschmack, zum anderen wurden bei einer Kochtemperatur von 80 °C die Inhaltsstoffe der Konfitüre, so auch die Aromastoffe, geschont. Allerdings mußte auch hier die Hitzeeinwirkungsdauer so gering wie möglich sein, da sonst mit einem zunehmenden Kochgeschmack zu rechnen war.

Die Süßstoffanalytik war in der Konfitüre als einer komplizierten Lebensmittelmatrix erschwert, wodurch mit Schwankungen zu rechnen war. Dennoch war eine tendenzielle Aussage zur Stabilität möglich. Demnach war Acesulfam-K während der Kochung stabil, und trat kein Süßeverlust auf. Das Aspartam hingegen wurde teilweise bei der Kochung der Konfitüren zerstört. Dies könnte durch einen erhöhten Einsatz an Aspartam vor der Kochung kompensiert werden. Während der Lagerung der Konfitüre ist bei Aspartam mit einem Abbau zu rechnen, während bei Acesulfam-K kaum Süßeverluste auftreten.

Die Arbeit zeigt, daß durch eine geeignete Rezepturentwicklung und die richtige Technologie qualitativ hochwertige Erdbeerkonfitüren herstellbar sind, die sowohl diabetikergerecht als auch brennwertvermin-

dert sein können. Hierbei leisten die heute verfügbaren Zuckeraustausch- und Süßstoffe einen entscheidenden Beitrag.

### 5. Literaturverzeichnis:

- Funk, W.; V. Dammann und G. Donnevert: Qualitätssicherung in der Analytischen Chemie. VCH Verlagsgesellschaft mbH Weinheim New York Basel Cambridge, 1. Auflage. XIX-XX ISBN 3-527-28291-2. (1992)
- Hagenauer-Hener, U.; Frank C.; Hener, U. und Mosandl, A.: Aspartam, Acesulfam-K, Saccharin, Koffein, Sorbinsäure und Benzoesäure in Lebensmitteln mittels HPLC. Dtsch. Lebensm.-Rundschau 11, 348-351. (1990)
- Hörlein, L.: Spezielle Süßstoffkombinationen zur Herstellung diabetikergerechter Erdbeerkonfitüren mit saccharoseadäquatem Süßcharakter, guter Konsistenz und Farbstabilität. Diplomarbeit, Universität Hohenheim, Institut für Lebensmitteltechnologie. (1993)
- Kratz, E.: Besondere Aspekte beim Einsatz von Pektin in Diätkonfitüren. Internationale Tagung: Diätetische Lebensmittel. Wissenschaftliche Publikation Nr. 15. (1988)
- Von Rymon Lipinski, G.-W.: Properties and Applications of Sunett. ZFL, 110, Sonderdruck. (1990)
- Von Rymon Lipinski, G.-W. und H. Schiweck (Hrsg.): Handbuch Süßungsmittel, Eigenschaften und Anwendung. Behr's Verlag. (1991)
- Zusatzstoffe-Zulassungsverordnung (Dez. 1981); Verordnung über Diätetische Lebensmittel. (Aug. 1988); Nährwert-Kennzeichnungsverordnung (Aug. 1988); Konfitüren-Verordnung (Okt. 1982). In „Lebensmittelrecht-Beck'sche Sammlung (Stand 01.02.1993)“. C. H. Beck'sche Verlagsbuchhandlung München. (1993)

Anschrift der Verfasser: L. Hörlein, Prof. Dr.-Ing. K. Gierschner, Universität Hohenheim, Institut für Lebensmitteltechnologie (150), Fachgebiet Gemüse- und Früchte-technologie, Garbenstraße 25, 70599 Stuttgart. A. Lotz, Fa. Hoechst AG, Frankfurt.

Karl Herrmann

## Über die Inhaltsstoffe und die Verwendung wichtiger exotischer Obstarten

### IX. Melonenbaumfrüchte: Babaco, Berg-Papaya, sowie Feijoa und Erdbeer-Guave

#### Einleitung

Auf Papaya und Guave sind wir in der 2. Mitteilung (1) näher eingegangen. In diesem Beitrag wollen wir Verwandte beider Arten besprechen, die als Obst Bedeutung haben.

#### Babaco

Die Babaco (*Carica pentagona* Heilborn) zählt wie die Papaya (*Carica papaya* L.) zur Pflanzenfamilie der Caricaceae = Melonenbaumgewächse. Die Pflanze gedeiht im subtropischen frostfreien Klima. Der unverzweigte Stamm erreicht eine Höhe von 1,5–2,5 m. Ihre Heimat sind die Höhenlagen Ecuadors. Sie wird heute weiterhin u. a. in Neuseeland, Italien und Spanien angebaut.

Die fast kernlose, in reifem Zustande gelbe Frucht ist im Querschnitt pentagonal und kann eine Länge von 30 cm, einen Durchmesser von 10 cm und ein Gewicht von 1 kg erreichen. In Galicia (Nordwest-Spanien) geerntete Früchte hatten ein Gewicht von  $755 \pm 180$  g bei einer Länge von  $25,3 \pm 2,6$  cm und einem Durchmesser von  $8,3 \pm 1,24$  cm (2). Das gelblichweiße Fruchtfleisch ist sehr saftig, schmeckt süß-säuerlich mild und besitzt ein angenehm fruchtiges Flavour. Die Früchte sind recht unempfindlich, für den Transport gut geeignet und sollen auch ohne Kühlung bis zu 4 Wochen gelagert werden können (3). Auf die allgemeine chemische Zusammensetzung einschl. der Zucker, Säuren und Mineralstoffe der Früchte wird in Tabelle 1 eingegangen.

XP-000957699

P.D.	1995	3
p.	57-59	

# HSH as a Bulking Agent in Confections

Recently, there has been a substantial amount of information reported on this subject. While there is no current data kept or reported, Graph 1 shows what I believe to be the current and future state of the sugar free confections market. Note that these numbers do not reflect sugar free gum or pressed mints.

## THE GROWING SUGAR FREE MARKET

As indicated there has been a substantial growth rate in this market which will continue throughout



**William Raleigh**  
Lonza, Inc.

the balance of the '90s and result in a \$500M market at wholesale by approximately the year 2000. This growth rate has been and is being driven by two basic factors.

### Consumer

First is the consumer. With changing lifestyles and an increased desire to eat a healthy diet, the consumer is now making more and more decisions based on what he/she sees on food labels. A manufacturer can get the consumer to try new products based on various label statements; however, to have that individual buy the product again, a good-tasting product is necessary.

One area that is becoming more and more important is calorie count. While low or reduced fat have recently been the key words, some studies show that these products have calorie counts close to or equal to their full fat counterparts. The calorie count is now starting to be more important and that trend will continue. FASEB (Federation of Societies of Experimental Biology) was recently commissioned to review all data relative to the caloric value of polyols. The results of this study were submitted to the FDA in

July 1994. Figure 1 shows the polyols studied with the calorie values suggested by FASEB. Individual letters were then submitted by various manufacturers resulting in the FDA allowing these values under self-determination. All of these values allow the manufacturer to make a reduced calorie claim (a 25 percent reduction in calories).

### Approval of Intense Sweeteners

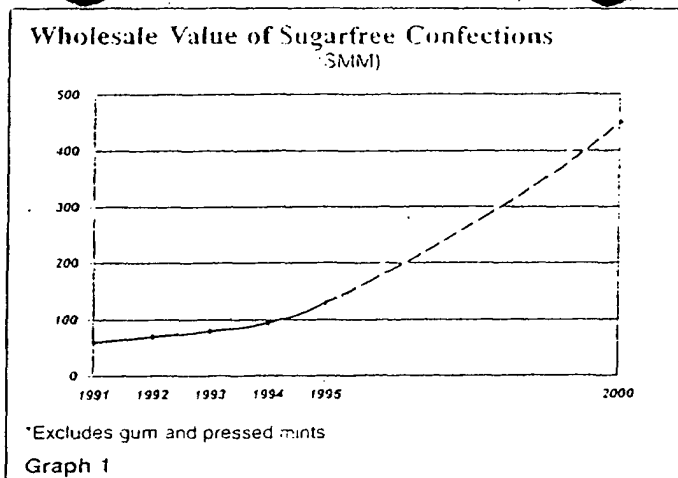
The second reason for this category growth is the approval of intense sweeteners. Since 1993, intense sweeteners have been available for use in confections. While early sugar free products were acceptable, the manufacturer can now produce products that have a sweetness equal to their full sugar counterpart. Additionally, over the past several years, new bulking agents are finding their way into confections. Figure 2 shows the bulking agents now being used in confections and their relative sweetness versus sugar. With these bulking agents and intense sweeteners, virtually any sugared confection can now be made into a sugar free product, a product with the look, feel and taste that the consumer is searching for. The challenge now to you, the confections manufacturer, is to work with your suppliers to produce a product that tastes good and is stable on the shelves.

### HYDROGENATED STARCH HYDROLYSATE (HSH)

Hydrogenated starch hydrolysate (HSH), while commonly viewed as a single bulking agent for sugar free confections, is actually a family of products. While sorbitol can scientifically be considered HSH, the term

*Presented at the National American Association of Candy Technologists Technical Session*

## Sugar Free: HSH as a Bulking Agent in Confections



### Suggested Calorie Values 1994 FASEB Report

Hydrogenated starch hydrolysate	3.0 cal/gm
Maltitol	3.0 cal/gm
Maltitol syrup	3.0 cal/gm
Sorbitol	2.6 cal/gm
Xylitol	2.4 cal/gm
Isomalt	2.0 cal/gm
Lactitol	2.0 cal/gm

Under several different communications, the FDA has stated they will not object to the use of these values.

Separately the FDA has affirmed polydextrose as 1 calorie/gm.

**Figure 1**

### Bulking Agents

Polyol	% Sweetness vs Sucrose	Applications
HSH	25-60	Hard and soft confections, gum
Maltitol	35	Chocolate and gum
Maltitol syrup	75	Hard and soft confections, gum
Sorbitol	60	Hard confections, gum, chocolate
Xylitol	100	Gum, soft confections
Isomalt	40	Hard confections
Lactitol	40	Hard and soft confections

**Figure 2**

### Hystar Distribution

Hystar	TPF	HM-75	5875	4075	3375	6075
DP-1	72	12	7	13	15	14
DP-2	12	57	60	34	20	3
DP-3	4	14	15	12	11	10
DP-4	12	17	18	41	54	68

**Figure 3**

generally refers to products with more than 70 percent sorbitol. From a confections standpoint the materials listed in Figure 3 are representative of this group. Note that one of the products, Hystar® 5875, is also referred to on many labels as maltitol syrup. It is the only HSH that has an excess of 50 percent of one specific polyol and, therefore, carries the name of that polyol. This results in a much cleaner label declaration. All these products are derived from corn starch through high pressure hydrogenation and vary only in the polyol distribution as listed. There is nothing that is present in Hystar 5875 that is not present in Hystar 6075 and vice versa. The only difference is the amount of each polyol.

The variation that is seen in the polyol distribution of HSH products has a significant effect on a number of attributes in the confection that is produced. Maltitol syrup, while the sweetest of the HSH products, differs from a rather pronounced hygroscopicity and cold flow. Hard candy produced with this product can be stored for short periods of time; however, extreme care must be taken in production and packaging.

Cook temperatures for maltitol syrup (Figure 4) must be at a minimum of 340°F at atmospheric pressure to ensure moisture levels in the finished product below 1 percent. Higher than 1 percent will result in very unstable hard candy. At the cook temperatures, the candy must sit for a considerable time to cool and firm to a consistency that will allow it to be worked. Additionally, care must be taken when the mass is poured onto a cold table at these temperatures it is so fluid it will literally run off the table.

Hystar 3375, or polyglucose syrup, reduces these two potential problems, but its sweetness is substantially below that of maltitol syrup. This can be easily overcome with an intense sweetener: 1300-1600 ppm, depending on the sweetness level for the particular flavor or effect desired. Aspartame and acesulfame K are the two commonly used intense sweeteners.

Both work equally well in general; however, specific flavors, processing conditions, cost factors, or marketing preferences will dictate which one is most desirable. Suffice it to say one of these sweeteners should be used in most if not all sugar free confections.

Cooking of the polyglucitol syrup (Figure 4) is considerably lower than maltitol syrup. This allows the candy manufacturer to use conditions that much more closely approximate those used for sugar/corn syrup confections. No special care needs to be taken when pouring onto a cold table and the candy mass may be worked almost immediately. While care must be taken to ensure that the moisture level is taken down to a 1 percent maximum level, handling and packaging become less of a concern. It is still necessary to try to prevent moisture from reaching the finished piece; however, a shelf life of six months minimum can be expected. Certain blends of polyols can even extend the shelf life further.

Soft confections allow the candy manufacturer a greater latitude in HSH selection. The use of "doctors" allows one to overcome some of the inherent problems associated with maltitol syrup. Mono- and diglycerides, higher melting fats, specialty triglycerides and gums of various kinds will help to eliminate sticking, cold flow and hygroscopicity.

Additionally for textural changes, other HSH products can be substituted for maltitol syrup. Longer chain length polyol will shorten taffy and increase its firmness. Other sugar free confections can be slightly modified using these types of polyols.

While certain difficulties can be overcome when using HSH in soft confections, care must be taken when selecting the other functional ingredients. To maintain the sugar free claim, butter cannot be used. Butter flavors without lactose must be substituted. Also milk and milk products must be replaced by caseinates. Remember, to be categorized as sugar free, the FDA mandates less than 0.5 grams of sugar

## Comparative Processing Conditions for Hard Candy

	Recommended final cooking temperature for water elimination at atmospheric pressure	Recommended temperature for blending/shaping/roping	Minimum temperature recommended for drop rolling/shaping to individual candy pieces
Standard sugar	285°-300°F	200°F	140°-155°F
Hystar 6075	285°-300°F	200°F	155°-175°F
Hystar 3375	300°-315°F	200°F	145°-160°F
Hystar 4075	310°-325°F	200°F	130°-150°F
Hystar 5875	365°-375°F	180°F	130°-150°F

Figure 4

## Taffy Formulas

	Standard	Sugarfree
Sugar	36.94%	
Water	7.39%	
Corn syrup	36.93%	
Invert sugar	14.77%	
Salt	0.28%	
Hydro oil (86°-96°F mp)	3.69%	
Color and flavor	to suit	
HSH (maltitol syrup)		94.0%
Hydro oil (93°F mp)		4.2%
Glycerine		0.63%
Hexaglycerol DiStearate		0.42%
Salt		0.27%
Intense sweetener		0.10%
Color and flavor		to suit

Figure 5

## Hard Candy Formulas

	Standard	Sugarfree
Corn syrup (42DE)	45.0%	
Sugar	45.0%	
Water	10.0%	
Citric	1.0%	
Color and flavor	to suit	
HSH (Hystar 3375)		98.35%
Citric		1.0%
Intense sweetener		0.15%
Color and flavor		to suit

Figure 6

per serving. As with hard confections, the use of intense sweeteners will allow you, the candy manufacturer, the opportunity to produce caramels, taffies, gummies, and other soft confections with a taste and sweetness equal to that of standard candy (Figures 5 and 6). Specific formulations can be obtained from polyol manufacturers as well as the intense sweetener manufacturers. These will act as starting points and can be varied slightly to produce the exact candy you and your customers expect and desire. □

